

용수수요를 고려한 DAWAST 모형

Return Flows Considered DAWAST Model

노재경*(충남대 교수) · 이진영(충남대 석사1년) · 진용신(충남대 석사2년)

Noh, Jae Kyoung · Lee, Jin Young · Jin, Yong Shin

Abstract

The DAWAST model was originally developed to consider daily variation in the unsaturated soil water storage and it is a conceptual lumped model. Return flows from agricultural, domestic and industrial water were included to the original result of model simulation to calibrate model parameter. Daily inflow to the Daechung multipurpose dam was applied to verify the DAWAST model considered return flows. Simulation results were comparable to the inflows of dam operation reasonably.

I. 서론

하구둑은 수계의 말단부에 위치하기 때문에 유입량은 각종 용수가 여러 번 반복이용된 후 유입된다. 상류에 큰 저수지가 위치하고 있는 지점의 유출해석에서는 자연유출량을 모의하고 상류의 수원공에서의 방류량과 각종 회귀수량을 고려하여야 한다. 이를 위해서 자연유출량을 모의하는 모형이 필요한데 아직 우리는 이러한 모형이 정립돼 있지 못한 실정이다.

그동안 탱크모형, SSARR모형, DAWAST 모형 등을 적용하고 있지만 이들 모형이 자연 유출량을 모의하는 모형으로는 인식되지 않고 있다. 또한, 토지이용 변화에 따라 용수 수요도 변화하게 되며 보다 유출현상에 적합한 유출해석을 하기 위해서는 용수에 따른 회귀수를 반영하여야 한다. 여기서는 DAWAST 모형을 선정하여 각종 용수의 회귀수를 고려하여 모형의 적용성을 판단하고자 한다.

II. DAWAST 모형

DAWAST 모형은 일 단위의 연속유출량을 크게 강우시와 무강우시로 구분하여 모의된다. 강우시에는 직접 유출량과 기저 유출량을, 무강우시에는 기저 유출량을 계산하여 총 유출량을 모의 발생 시작일부터 종료일까지 기간은 무한대로 연속적으로 계산할 수 있게 구성되어 있다. 입력 자료는 일별 강우량, 계기 증발량이다.

DAWAST 모형의 매개변수는 UMAX, LMAX, FC, CP, CE 등 5개의 물수지 매개변수와 U_i , k_1 , k_2 등 3개의 추적 매개변수로 되어 있다.

DAWAST 모형의 구조는 상부의 불포화 토양층과 하부의 포화토양층으로 구분하여, 상부 토양층은 직접유출을, 하부 토양층은 기저유출을 담당한다. 직접유출은 강우, 증발산, 침투 등 물수지에 의해 상부토양층의 토양수분을 일별로 추적하여 이를 바탕으로 계산하며, 기저유출은 하부토양층의 수분량에 따라 감수곡선계수에 의해 계산한다.

개념적 집중형 모형인 DAWAST 모형으로부터 모의되는 유량에 용수수요에 따른 회귀수를 반영하였을 때의 매개변수를 결정하여 적용가능성을 판단하였다.

III. 용수수요를 고려한 DAWAST 모형 적용

대청댐 유역을 포함하고 있는 12 시군의 통계자료로부터 일별 생활용수, 공업용수자료 생성하였고, 논 용수 수요량 추정 모형에 대청댐 유역의 논 면적 29,634ha를 적용하여 일별 농업용수자료를 생성하였다.

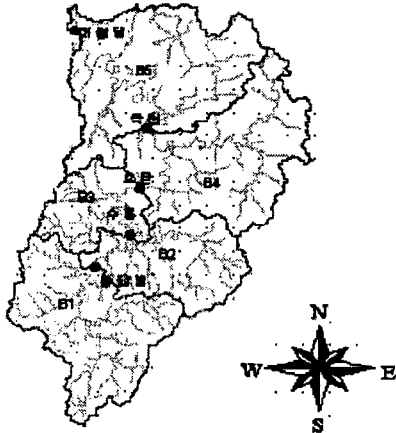


Fig. 1 Daechung watershed

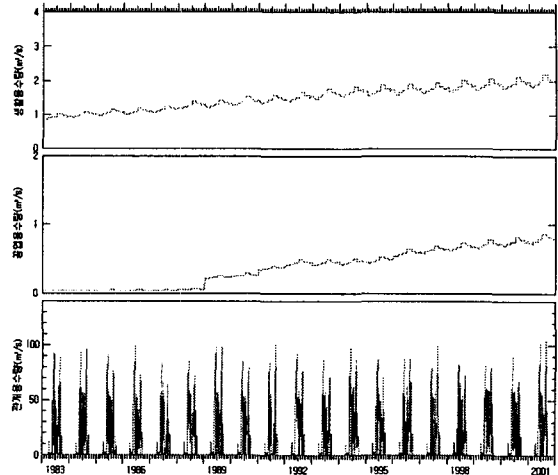


Fig.2 Water use estimation in the Daechung watershed

생공용수의 회귀율은 추정 일 생공용수 수요량의 65%, 농업용수의 회귀율은 모의한 일 농업용수 수요량의 35%를 적용하고, DAWAST 모형에 의한 유량을 더하여 매개변수를 결정하였다. Fig.3은 보정기간을 1989년~1991년 3년간의 대청댐 유입량 자료를 사용하여 최적화 방법에 의해 용수수요를 고려한 DAWAST 모형의 매개변수를 결정한 결과를 보여주고 있다. 결정된 매개변수는 UMAX 316, LMAX 23, FC 132, CP 0.0181, CE 0.0069이었다.

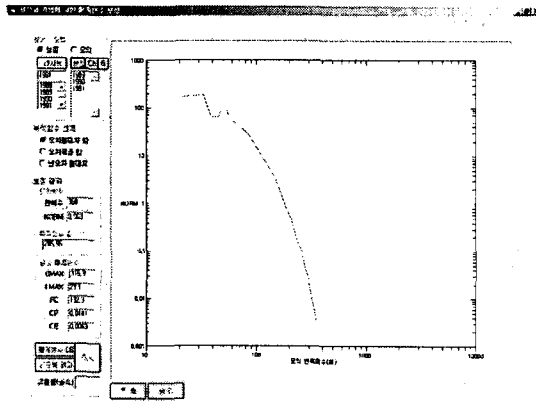


Fig.3 Parameter optimization of the DAWAST model considered return flows

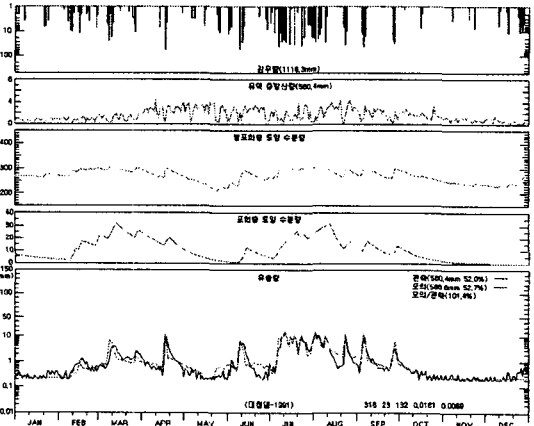


Fig.4 Example of daily Daechung inflow considered return flows(1991)

결정된 매개변수에 의해 모의한 예는 Fig. 2와 같으며, 1983년~2001년 연평균한 값은 강우량 1184.6mm, 관측 유입량 667.3mm, 모의 유입량 653.3mm, 모의/관측 유입량 비율 97.9%로 매우 좋은 결과를 얻었다. 또한, 보정기간 1989년~1991년, 검정기간 1983년~2001년으로 설정하여 일별, 반순별, 순별, 월별 관측-모의 유입량 등가선을 작성하였으며, Fig. 3, Fig.4는 각각 순별의 예로서 45도선을 기준으로 고르게 분포하여 모의결과는 양호한 것으로 판단하였다.

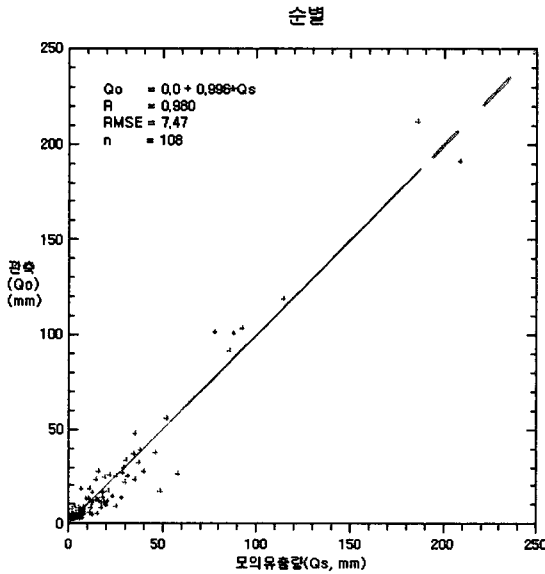


Fig. 5 Equal value line of ten-day Daechung inflow for calibration period (1989-1991)

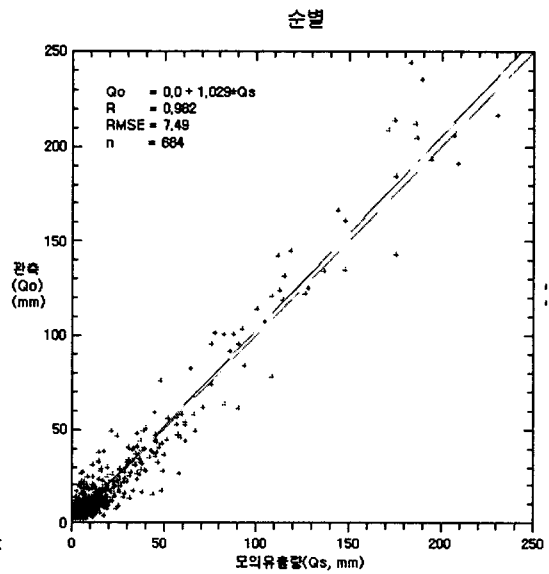


Fig. 6 Equal value line of ten-day Daechung inflow for verification period (1983-2001)

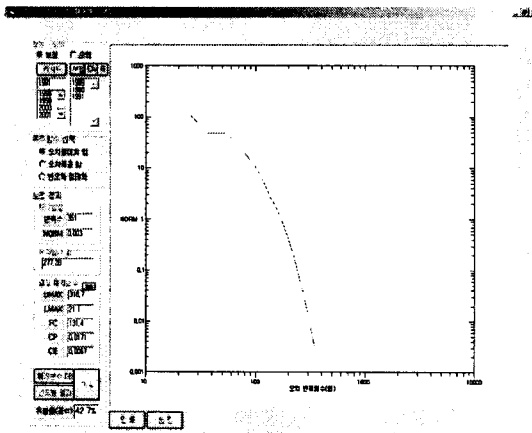


Fig.7 Parameter optimization of the original DAWAST model

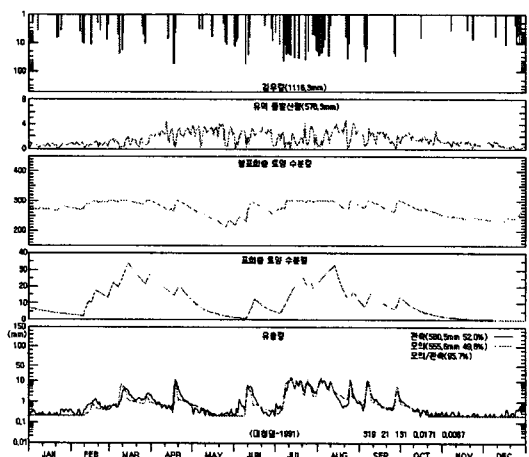


Fig.8 Example of daily Daechung inflow by original DAWAST model (1991)

한편, 원래의 DAWAST 모형에 의해 용수수요를 고려하였을 때 적용한 1989년~1991년 3년간의 대청댐 유입량 자료를 사용하여 매개변수를 결정한 결과는 Fig. 7과 같다. 결정된 매개변수는 UMAX 319, LMAX 21, FC 131, CP 0.0171, CE 0.0067이었다.

결정된 매개변수에 의해 모의한 예는 Fig. 8과 같으며, 1983년~2001년 연평균한 값은 강우량 1184.6mm, 관측 유입량 667.3mm, 모의 유입량 620.9mm, 모의/관측 유입량 비율 93.0%로 좋은 결과를 얻었다. 용수수요를 고려한 경우에 비해 모의 유출량이 32.4mm 적게 모의되었다.

결과적으로 용수수요를 고려한 경우가 연유량 측면에서 관측값에 접근하는 것으로 나타났다. 수문곡선의 패턴도 일반 경향과 유지되었으나, 용수수요 패턴을 유량변화 패턴에 그대로 이식한 것은 향후 개선할 사항이다.

IV. 결론

수계단위의 실시간 물관리에서 상류, 하류에서의 유출상황이 핵심요소가 된다. 계속되는 토지이용 변화에 따라 용수수요가 증가하여 왔으며, 사용하고 남은 여러 용수가 회귀수 형태로 유출되기 때문에 유출해석에 용수수요를 반영할 수 있다면 유출상황을 보다 현실에 적합하게 재현할 수 있을 것이다.

유출모형으로 DAWAST 모형을 선정하여 용수수요를 고려했을 때 반응을 살펴보고 용수수요를 고려할 수 있는 가능성을 진단하였다. 하천유량의 신뢰도를 감안하여 대청댐 유입량에 적용한 결과는 유출모형에 용수수요를 반영할 수 있다는 것을 확인하였다. 즉, 여기서 도출한 결과를 수계 단위의 소유역별 유출해석에 적용할 수 있는 것으로 판단하여 하구호의 저수량 모의에 적용하였다.

향후 여러 지역에 적용하여 용수수요에 따른 회귀수의 반응패턴, 회귀수율 등을 모형에 반영할 수 있도록 하여야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 2-4-1)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 노재경, 1991, 토양수분저류에 의한 유역 일 유출량 모형, 서울대학교 박사학위논문
2. 노재경·고익환, 2003, 일 유출해석을 위한 논 용수 수요량 추정 모형 개발, 한국농공학회 학술발표회 논문집